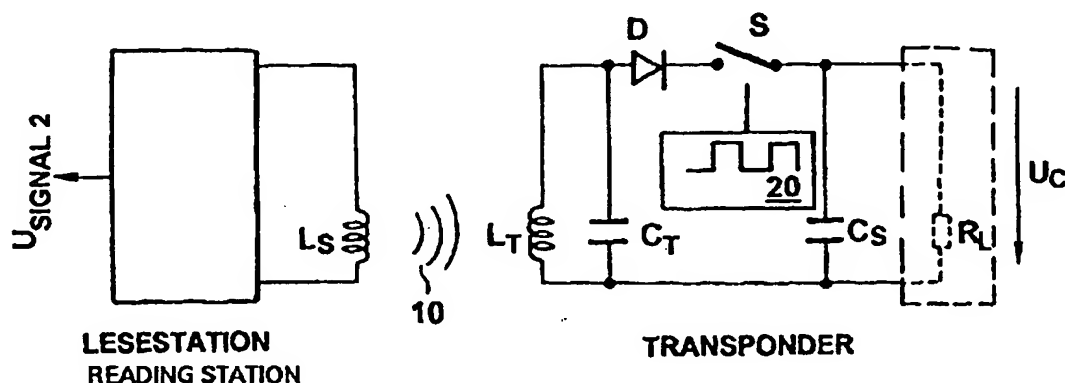




(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G06K 19/07, G01S 13/02</b>		<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/11504</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	19. März 1998 (19.03.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01761		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 12. September 1996 (12.09.96)		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAHDAVI, Pourang [IR/DE]; Zietenstrasse 67, D-40476 Düsseldorf (DE).			
(74) Anwalt: SCHOPPE, Fritz; P.O. Box 71 08 67, D-81458 München (DE).			

(54) Title: PASSIVE TRANSPONDER

(54) Bezeichnung: PASSIVER TRANSPONDER



(57) Abstract

The invention deals with a passive transponder, which has a resonant circuit ( $L_T$ ,  $C_T$ ) having a transponder coil ( $L_T$ ), a control logic (20), a switching device (S) controlled by the control logic, a supply voltage capacitor ( $C_S$ ), a resistor ( $R_L$ ) lying parallel to the supply voltage capacitor ( $C_S$ ) and a rectifier circuit (D) to load the supply voltage capacitor ( $C_S$ ) as a function of the voltage induced by the transponder coil ( $L_T$ ) at the resonant circuit. The switching device (S) connects the resistor ( $R_L$ ) and the supply voltage capacitor ( $C_S$ ) through the rectifier circuit (D) to the resonant circuit ( $L_T$ ,  $C_T$ ) when closed, and it disconnects the resistor ( $R_L$ ) and the supply voltage capacitor ( $C_S$ ) from the resonant circuit ( $L_T$ ,  $C_T$ ) when open.

(57) Zusammenfassung

Ein passiver Transponder weist einen eine Transponderspule ( $L_T$ ) aufweisenden Resonanzkreis ( $L_T$ ,  $C_T$ ), eine Ansteuerlogik (20), einen von der Ansteuerlogik angesteuerten Schalter (S), einen Versorgungsspannungskondensator ( $C_S$ ), eine parallel zu dem Versorgungsspannungskondensator ( $C_S$ ) liegende Last ( $R_L$ ) und eine Gleichrichterschaltung (D) zum Laden des Versorgungsspannungskondensators ( $C_S$ ) aufgrund einer von der Transponderspule ( $L_T$ ) in den Resonanzkreis induzierten Spannung auf. Der Schalter (S) verbindet in seinem geschlossenen Zustand die Last ( $R_L$ ) und den Versorgungsspannungskondensator ( $C_S$ ) über die Gleichrichterschaltung (D) mit dem Resonanzkreis ( $L_T$ ,  $C_T$ ) und trennt in seinem geöffneten Zustand die Last ( $R_L$ ) und den Versorgungsspannungskondensator ( $C_S$ ) von dem Resonanzkreis ( $L_T$ ,  $C_T$ ).

*LEDIGLICH ZUR INFORMATION*

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LJ	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Passiver Transponder

### Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Transponder und insbesondere auf einen passiven Transponder und ein Modulationsverfahren zum Modulieren der von dem Transponder zu einer Lesestation gesendeten Daten.

Auf dem Gebiet der angewandten Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik findet die Mikrotranspondertechnik zunehmend Einsatz. Mit Transponder wird allgemein eine von einem Basissystem räumlich abgesetzte Einheit bezeichnet, die Daten empfangen, senden, speichern und eventuell auch verarbeiten kann. Mikrotransponder sind räumlich abgesetzte Systemkomponenten, die durch Mikrotechnologie, d.h. Mikroelektronik oder Mikrosystemtechnik, realisiert sind. Die Entfernung zwischen dem Transponder und der Basiseinheit kann dabei in Bereiche zwischen wenigen Millimetern, einigen Metern und sogar einigen hundert Metern eingeteilt werden. Die unterschiedlichen Entfernungsbereiche werden mit Nahbereich, Mittelbereich und Weitbereich bezeichnet. Ein Mikrotransponder kann einen Speicher mit einem Identifikationscode und/oder Sensoren für diverse physikalische und/oder chemische Größen als Informationsquellen beinhalten.

Eine schematische Darstellung einer Anordnung, die aus einer Lesestation und einem Transponder besteht, ist in Fig. 1 dargestellt. Von besonderem Interesse sind dabei Transponder, die keine eigene Energiequelle besitzen und ihre Energie mittels eines Resonanzkreises  $L_T$ ,  $C_T$  aus einem einfallenden Abfragefeld 10, das durch eine Antenne der Lesestation, die durch eine Spule  $L_S$  bewirkt wird, beziehen. In diesem Fall spricht man von passiven Transpondern. Passive Transponder können sehr klein gebaut werden und haben eine theoretisch unbegrenzte Lebensdauer.

Die Anwendungsbereiche passiver Transponder sind äußerst breit gestreut und reichen von der Medizintechnik, beispielsweise Implantate mit HF-Datenkopplung, über die Sicherheitstechnik, beispielsweise Zugangskontrollen mit kontaktloser Chipkarte, bis hin zu CIM-Anwendungen (CIM = computerized integrated manufacturing = Computer-integrierte Herstellung), beispielsweise einer Werkstückidentifikation.

Eine genauere Darstellung der typischen Anordnung des bekannten Transponders im Abfragefeld einer Lesestation ist in Fig. 2 dargestellt. Die Lesestation erzeugt über die Antenne  $L_S$  ein Hochfrequenz-Abfragefeld 10. Der Transponder weist einen auf die Frequenz des Abfragefeldes abgestimmten Resonanzkreis  $L_T$ ,  $C_T$  auf, der Energie aus dem Hochfrequenz-Abfragefeld 10 entnimmt und dadurch eine Spannung erzeugt. Die Spannung wird durch eine Gleichrichtereinrichtung, bei der Darstellung in Fig. 2 die Diode  $D$ , gleichgerichtet und ferner durch einen Kondensator  $C_S$ , der parallel zu dem Resonanzkreis geschaltet ist, geglättet. Die hierdurch aus dem Abfragefeld gewonnene Spannung  $U_C$  stellt dann die Versorgungsspannung für die eigentliche Transponderschaltung 20, die beispielsweise einen Festwertspeicher und eine Steuerschaltung aufweisen kann, dar. Der Widerstand der Transponderschaltung kann durch den gestrichelt dargestellten Nutzwiderstand  $R_L$  modelliert werden.

Entsprechend dem Überlagerungssatz wird nun durch die Transponderspule  $L_T$  eine Spannung in der Form einer rücklaufenden Welle an der Lesestation erzeugt, wobei der Betrag der an der Lesestation erzeugten Spannung proportional zu dem Strom, der durch die Transponderspule  $L_T$  fließt, ist.

Die Datenübertragung von dem Transponder zu der Lesestation erfolgt durch das Ein- bzw. Ausschalten eines parallel zu dem Schwingkreis  $L_T$ ,  $C_T$  liegenden, zusätzlichen Modulationswiderstandes  $R_M$  durch einen elektronischen Schalter  $S$ . Dieser Schalter wird durch die eigentliche Transponderschaltung 20 gesteuert. Durch das Schalten des Schalters  $S$  wird dem

durch die Antenne  $L_S$  ausgestrahlten Abfragefeld im Rhythmus des Schalters  $S$  mehr oder weniger Energie entnommen, wodurch an der Antenne der Lesestation eine Wechsignalspannung  $U_{\text{Signal1}}$  erzeugt wird. Die Transponderdaten, die beispielsweise in dem Festwertspeicher gespeichert sind, wobei der Schalter  $S$  durch die Steuerschaltung der eigentlichen Transponderschaltung 20 gesteuert wird, werden durch die Verarbeitung dieses Signals  $U_{\text{Signal1}}$  ermittelt. Dieses Verfahren zur Übertragung von Daten von dem Transponder zu der Lesestation ist als Absorptionsmodulation bekannt und beispielsweise bei P. Neukomm, H. Baggentos, "Passive Telemetry mit Absorptionsmodulation", ETH Zürich, Design & Elektronik, 18.9.1990, ausführlich beschrieben.

Das Verfahren der Absorptionsmodulation hat den Nachteil der zusätzlichen Belastung der Energiequelle des Transponders, nämlich des Resonanzkreises  $L_T$ ,  $C_T$ , durch den Modulationswiderstand  $R_M$ . Dadurch wird eine Verringerung der Versorgungsspannung  $U_C$  und somit eine Verminderung des Leseabstands bewirkt. Minimale Modulationsverluste liegen dann vor, wenn der Modulationswiderstand  $R_M$  im Vergleich zum Nutzwiderstand, der durch den Widerstand  $R_L$  modelliert ist, der Transponderschaltung groß ist. Je größer jedoch der Nutzwiderstand  $R_L$  ist, desto schwächer werden die in der Lesestation ankommenden Signale  $U_{\text{Signal1}}$ , wodurch die Störempfindlichkeit des Systems erhöht wird, was wiederum eine Verringerung des Leseabstands zur Folge hat.

Unabhängig von den im letzten Absatz durchgeführten Überlegungen bleibt das Verfahren der Absorptionsmodulation nachteilig dahingehend, daß durch die Absorptionsmodulation wertvolle Energie im Modulationswiderstand  $R_M$  vernichtet wird, was zur Folge hat, daß die Reichweite des Transpondersystems immer kleiner ist, als es bei einer reinen Energieübertragung möglich wäre.

Ausgehend von dem genannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen passiven

Transponder zu schaffen, der eine Übertragung von Daten von dem Transponder zu einer Lesestation mit einer verringerten Störempfindlichkeit und einem vergrößerten Leseabstand ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch einen passiven Transponder gemäß Anspruch 1 gelöst.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Modulationsverfahren für eine Datenübertragung von einem Transponder zu einer Lesestation mit einer verringerten Störempfindlichkeit und einem erhöhten Leseabstand zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Modulationsverfahren gemäß Anspruch 6 gelöst.

Die vorliegende Erfindung schafft einen passiven Transponder mit einem eine Transponderspule aufweisenden Resonanzkreis, einer Ansteuerlogik, einem von der Ansteuerlogik angesteuerten Schalter, einem Versorgungsspannungskondensator, einer parallel zu dem Versorgungsspannungsgenerator liegenden Last und einer Gleichrichterschaltung zum Laden des Versorgungsspannungskondensators aufgrund einer von der Transponderspule in den Resonanzkreis induzierten Spannung, wobei der Schalter in seinem geschlossenen Zustand die Last und den Versorgungsspannungskondensator über die Gleichrichterschaltung mit dem Resonanzkreis verbindet und die Last in seinem geöffneten Zustand von dem Resonanzkreis trennt.

Durch den erfindungsgemäßen passiven Transponder wird das Problem der zusätzlichen Energievernichtung im Modulationswiderstand  $R_M$  gemäß dem Stand der Technik und des geringen Wirkungsgrads der Modulation im Fall der herkömmlichen Absorptionsmodulation gelöst.

Das erfindungsgemäße Modulationsverfahren für die Datenübertragung von einem Transponder zu einer Lesestation ist da-

durch gekennzeichnet, daß die Modulation der von dem Transponder zu der Lesestation übertragenen Daten durch das Umschalten zwischen einer Nutzlast des Transponders und einer bezüglich der Nutzlast hochohmigeren Last erfolgt. Dieses Umschalten wird bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung durch das Öffnen eines Schalters, der zwischen den Resonanzkreis des Transponders und die Nutzlast geschaltet ist, durchgeführt. Aufgrund der durch dieses Umschalten erzeugten Wirkung kann das erfindungsgemäße Verfahren als Leerlaufmodulation bezeichnet werden.

Durch das Verfahren der Leerlaufmodulation für den Transponder werden die Modulationsverluste des Transponders minimiert. Da dadurch der Energieverbrauch des Transponders und die notwendige Stärke des Abfragefeldes gesenkt werden, erhöht sich der Leseabstand des Transpondersystems. Ferner sind die in der Lesestation ankommenden Transpondersignale bei Verwendung der Leerlaufmodulation stärker als es bei der Verwendung des Absorptionsmodulationsverfahrens der Fall ist. Dies hat eine größere Störuneempfindlichkeit und eine kleinere Fehlerrate der Übertragung zur Folge. Bei gleicher Reichweite können somit die Antennen, d.h. die Spulen, der gemäß der Erfindung aufgebauten Transponder kleiner realisiert werden. Dies heißt wiederum, daß die Transponder kleiner und billiger gebaut werden können.

Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüche dargelegt.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine grobe schematische Darstellung einer Anordnung von Lesestation und Transponder;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Lesestation und eines Transponders, der nach dem Verfahren der Ab-

sorptionsmodulation arbeitet;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Lesestation und eines erfindungsgemäßen Transponders;

Fig. 4 ein Diagramm, das die Kennlinien der von dem Resonanzkreis dem Abfragefeld entnommenen Blindleistung  $P_{LC}$ , der von dem Transponder aufgenommenen Wirkleistung  $P_T$  und der von dem Transponder an der Lesestation erzeugten Spannung  $U_R$  in Abhängigkeit vom Nutzwiderstand  $R_L$  des Transponders zeigt; und

Fig. 5 Diagramme der "Transponder-Versorgungsspannung"  $U_C$  sowie der an der Lesestation anliegenden Signale  $U_{Signal1}$  und  $U_{Signal2}$ .

Nachfolgend wird bezugnehmend auf die Fig. 3 bis 5 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Elemente der in Fig. 3 dargestellten Lesestation/Transponder-Anordnung, die denen der in Fig. 2 dargestellten Anordnung entsprechen, sind mit gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 2 gekennzeichnet.

Die Lesestation der in Fig. 3 dargestellten Anordnung entspricht der Lesestation von Fig. 2 und erzeugt mittels der Spule  $L_S$  ein Hochfrequenzabfragefeld 10.

Der Transponder weist gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung einen Parallelresonanzkreis bestehend aus einer Spule  $L_T$  und einem Kondensator  $C_T$  auf. Ein Ausgang des Resonanzkreises ist mit dem Eingangsanschluß einer Gleichrichtervorrichtung, die bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel durch eine Diode  $D$  gebildet ist, verbunden. Der zweite Anschluß der Diode  $D$  ist mit dem ersten Anschluß eines Schalter  $S$  verbunden. Der zweite Anschluß des Schalters  $S$  ist über einen Kondensator  $C_S$  mit dem zweiten Ausgang des Parallelresonanzkreises  $L_T$ ,  $C_T$  verbunden. Der Kondensator  $C_S$  dient als Versorgungsspannungskondensator des Trans-



ponders. Wie in Fig. 3 gestrichelt dargestellt ist, kann die Nutzlast des Transponders als ein Widerstand  $R_L$  dargestellt werden, der parallel zu dem Kondensator  $C_S$  geschaltet ist.

Der Transponder weist ferner eine eigentliche Transponderschaltung 20 auf, die im wesentlichen der oben bezugnehmend auf Fig. 2 beschriebenen Transponderschaltung entspricht. Derartige Schaltungen sind im Stand der Technik gut bekannt.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten erfindungsgemäßen Transponder fehlt verglichen mit dem in Fig. 2 dargestellten bekannten Transponder der Modulationswiderstand  $R_M$ . Ferner ist der Schalter  $S$  nicht mehr parallel zu dem Resonanzkreis  $L_T$ ,  $C_T$  verschaltet, sondern seriell mit demselben verbunden.

Anhand des Kennlinienfeldes, das in Fig. 4 dargestellt ist, wird nachfolgend der Unterschied des bekannten Absorptionsmodulationsverfahrens und des erfindungsgemäßen Leerlaufmodulationsverfahrens beschrieben. Die in Fig. 4 dargestellten Kennlinien sind jeweils in Abhängigkeit vom Nutzwiderstand der Transponderschaltung  $R_L$  in normierter Form dargestellt.  $P_{LC}$  entspricht der dem Abfragefeld entnommenen Blindleistung in dem Resonanzkreis des Transponders,  $P_T$  entspricht der von dem Transponder aufgenommenen Wirkleistung, und  $U_R$  entspricht der Amplitude der vom Transponder an der Lesestation erzeugten Spannung in der Leserichtung. Der Arbeitspunkt des Transponders wird in der Regel nahe am Punkt (A) gewählt, da hier eine Leistungsanpassung für die Transponderschaltung vorliegt.

Ausgehend von dem Arbeitspunkt (A), bei dem gemäß dem bekannten Transponder, der in Fig. 2 dargestellt ist, der Schalter  $S$  geöffnet ist, hat ein Schließen des Schalters bei dem bekannten Transponder eine Umschaltung vom Arbeitspunkt (A) zu dem in Fig. 4 dargestellten Punkt (B) zur Folge, wodurch an der Lesestation ein Signal  $U_{Signal1}$  erzeugt wird. Das Signal  $U_{Signal1}$  stellt die durch die Absorptionsmodulation von dem Transponder zu der Lesestation übertragenen Da-

ten dar.

Bei dem erfindungsgemäßen Transponder gemäß Fig. 3 ist der Schalter S im Ausgangszustand geschlossen, so daß der Transponder über das Abfragehochfrequenzfeld und den Resonanzkreis  $L_T$ ,  $C_T$  mit Energie versorgt werden kann. Zu Beginn der Modulationsphase wird der Schalter S im Rhythmus der zu sendenden Daten durch die Schaltung 20, die beispielsweise einen Festwertspeicher und eine Steuerschaltung enthält, ein- und ausgeschaltet. In der Kennlinie der Spannung  $U_R$ , die in Fig. 4 dargestellt ist, bedeutet dies eine Umschaltung vom Arbeitspunkt (A) zum Arbeitspunkt (C). Im Gegensatz zur bekannten Methode der Absorptionsmodulation erfolgt somit keine Dämpfung des Transponderresonanzkreises. Viel mehr kann der Resonanzkreis bei einem offenen Schalter S bis auf die Leerlaufspannung hochschwingen und dem Abfragefeld somit die maximale Energie entnehmen. Wird der Schalter S aus diesem Zustand geschlossen, wird diese Energie in Form der Spannung aus dem Kondensator  $C_T$  in den Versorgungsspannungskondensator  $C_S$  umgeladen. Im Laufe eines Modulationszyklusses entstehen bei dem erfindungsgemäßen Transponder somit lediglich kapazitive Umladeverluste und keine ohmschen Verluste. Daher ist der Wirkungsgrad der Energieübertragung bei dieser Schaltung höher als bei der bekannten Schaltung von Fig. 2.

Infolge der günstigeren Energiebilanz kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Punkt (C) in einer größeren Entfernung von dem Punkt (A) gewählt werden. Aus diesem Grund ist auch die an der Lesestation ankommende Spannung  $U_{\text{Signal2}}$ , die den von dem Transponder zu der Lesestation übertragenden Daten entspricht, stärker als bei dem bekannten Verfahren der Absorptionsmodulation, bei dem die Modulation durch eine Dämpfung des Transponderresonanzkreises bewirkt wird.

Ein Vergleich dieser Spannungen ist in Fig. 5 dargestellt. Im linken oberen Diagramm von Fig. 5 ist die Spannung  $U_{\text{Signal1}}$ , die durch die herkömmliche Absorptionsmodulation

erzeugt wird, dargestellt. Im linken unteren Diagramm ist die Spannung an der Transponderschaltung  $U_C$  bei dem bekannten Transponder dargestellt. Im rechten oberen Diagramm ist die durch das erfindungsgemäße Leerlaufmodulationsverfahren an der Lesestation erzeugte Spannung  $U_{\text{Signal2}}$  dargestellt. Im rechten unteren Diagramm von Fig. 5 ist die am erfindungsgemäßen Transponder vorliegende Spannung  $U_C$  dargestellt. Ferner ist in den unteren Diagrammen jeweils die Modulationsfrequenz gezeigt, die das Umschalten des Schalters  $S$  steuert. Diese Modulationsfrequenz wurde derart gewählt, daß bei gleichen Bauelementwerten die minimal zulässige Spannung an der jeweiligen Transponderschaltung, beispielsweise 9 Volt, nicht unterschritten wird.

Die in Fig. 5 dargestellten, ermittelten Diagramme zeigen, daß das Transpondersignal an der Lesestation bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Leerlaufmodulation etwa um den Faktor vier größer ist als das Signal, das bei dem bekannten Verfahren der Absorptionsmodulation erzeugt wird.

Patentansprüche

## 1. Passiver Transponder mit

einem eine Transponderspule ( $L_T$ ) aufweisenden Resonanzkreis ( $L_T, C_T$ ), einer Ansteuerlogik (20), einem von der Ansteuerlogik angesteuerten Schalter (S), einem Versorgungsspannungskondensator ( $C_S$ ), einer parallel zu dem Versorgungsspannungskondensator ( $C_S$ ) liegenden Last ( $R_L$ ) und einer Gleichrichterschaltung (D) zum Laden des Versorgungsspannungskondensators ( $C_S$ ) aufgrund einer von der Transponderspule ( $L_T$ ) in den Resonanzkreis induzierten Spannung, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schalter (S) in seinem geschlossenen Zustand die Last ( $R_L$ ) und den Versorgungsspannungskondensator ( $C_S$ ) über die Gleichrichterschaltung (D) mit dem Resonanzkreis ( $L_T, C_T$ ) verbindet und die Last ( $R_L$ ) und den Versorgungsspannungskondensator ( $C_S$ ) in seinem geöffneten Zustand von dem Resonanzkreis ( $L_T, C_T$ ) trennt.

## 2. Passiver Transponder gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Gleichrichterschaltung (D) eine Diode ist.

## 3. Passiver Transponder gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß der Resonanzkreis ( $L_T, C_T$ ) ein Parallelresonanzkreis bestehend aus der Parallelschaltung einer Transponderspule ( $L_T$ ) und eines Kondensators ( $C_T$ ) ist.

## 4. Passiver Transponder gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

daß die Last ( $R_L$ ) durch den Nutzwiderstand des passiven Transponders gebildet ist.

5. Passiver Transponder gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schalter (S) seriell zu dem Resonanzkreis ( $L_T$ ,  $C_T$ ) geschaltet ist.

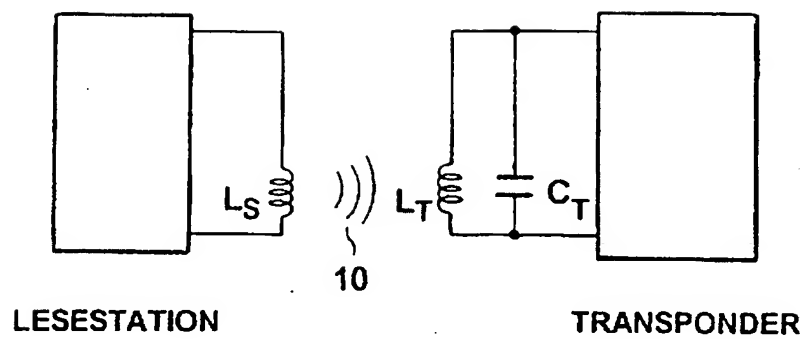
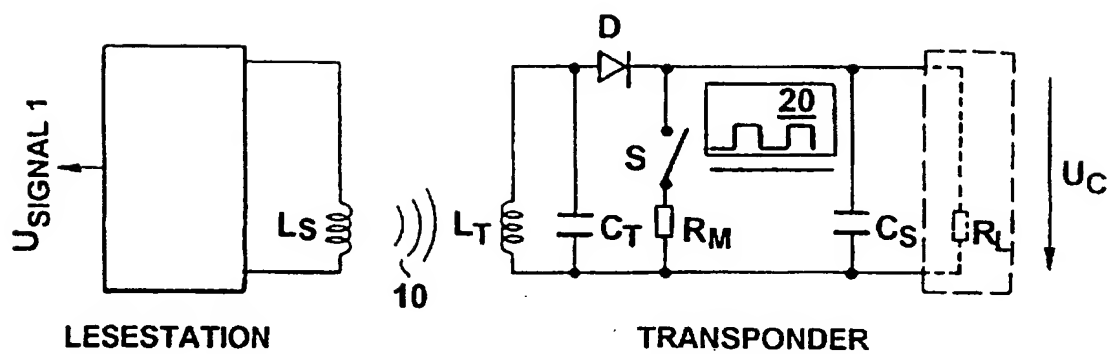
6. Modulationsverfahren für die Datenübertragung von einem Transponder zu einer Lesestation, dadurch gekennzeichnet,

daß die Modulation der von dem Transponder zu der Lesestation übertragenen Daten durch das Umschalten zwischen einer Nutzlast des Transponders und einer bezüglich der Nutzlast hochohmigeren Last erfolgt.

7. Modulationsverfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

daß das Umschalten zwischen der Normallast des Transponders und der bezüglich der Normallast hochohmigeren Last durch das Öffnen eines Schalters (S), der zwischen einen Resonanzkreis ( $L_T$ ,  $C_T$ ) des Transponders und die Nutzlast ( $R_L$ ) des Transponders geschaltet ist, durchgeführt wird.

1/3

*FIG. 1**FIG. 2*

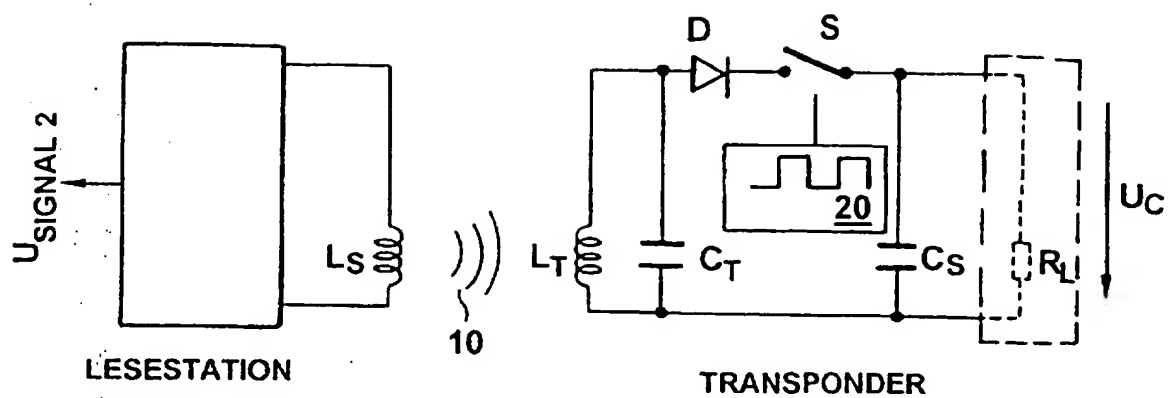


FIG.3

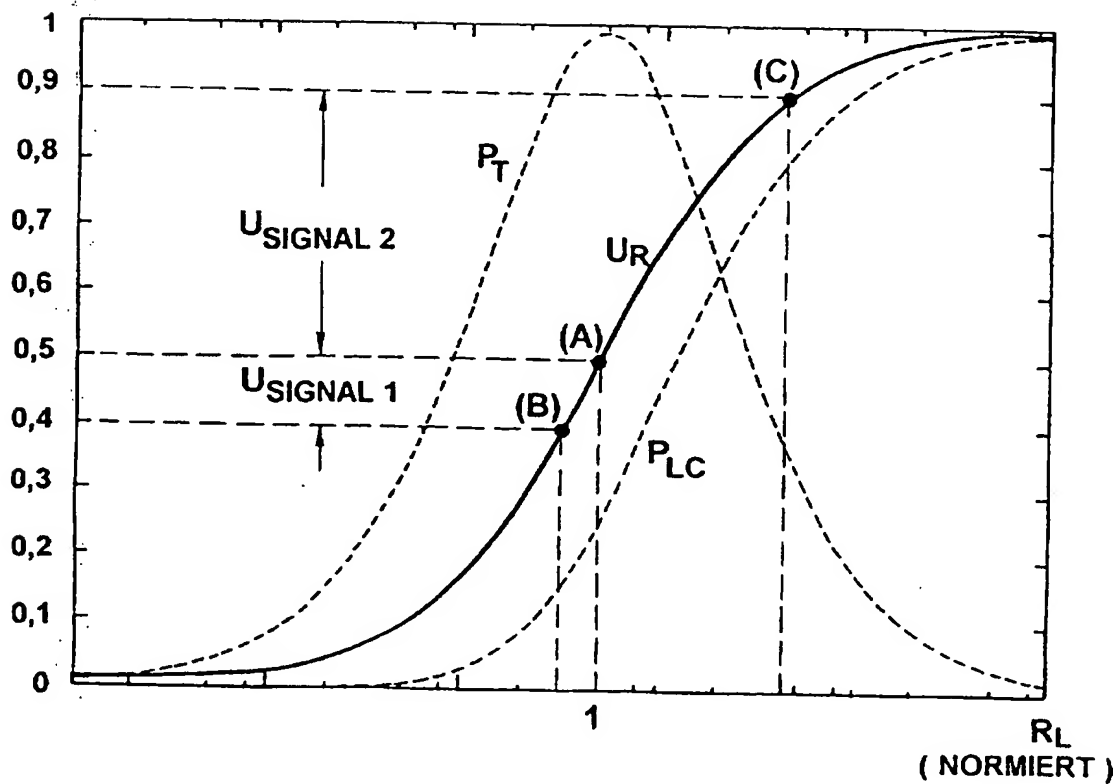


FIG.4

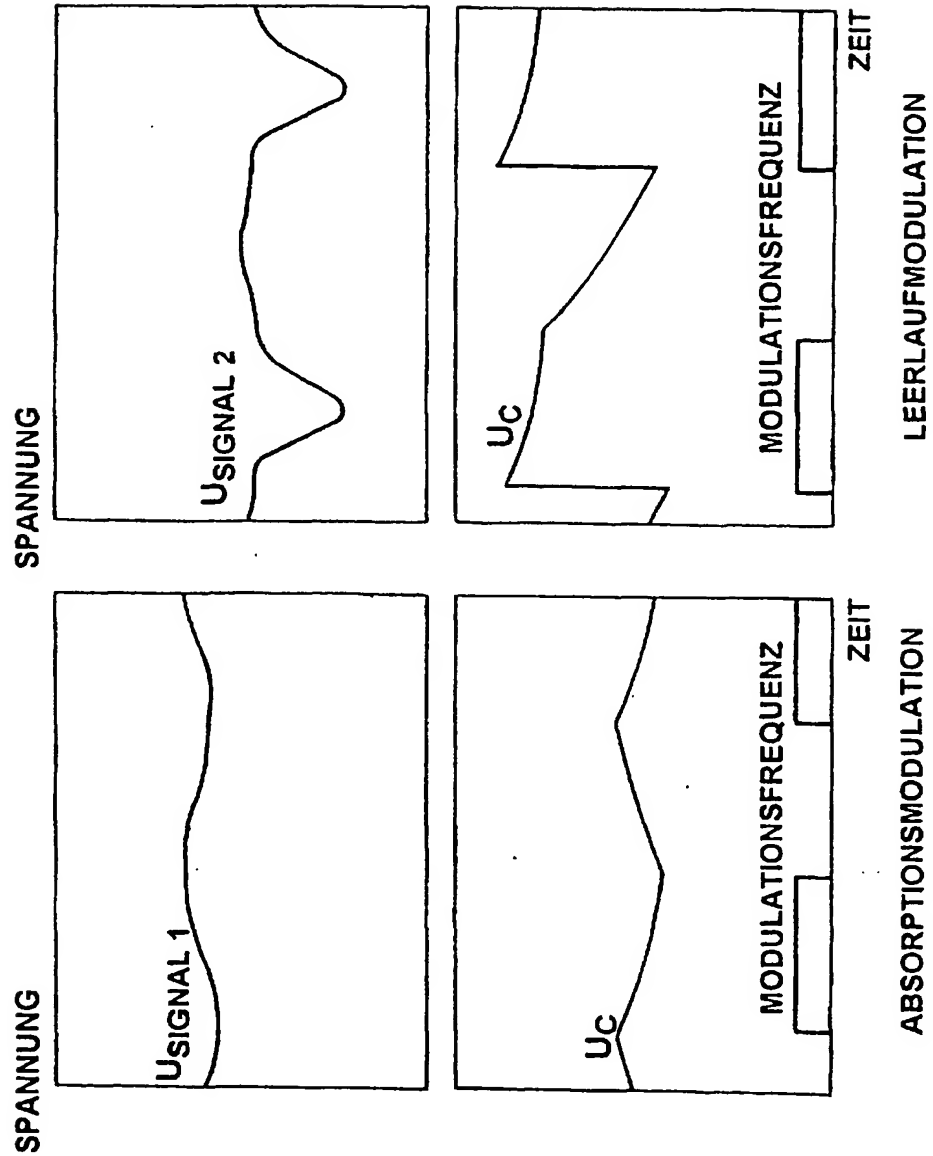


FIG.5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 96/01761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 6 G06K19/07 G01S13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G06K G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 492 569 A (ON TRACK INNOVATIONS LTD) 1 July 1992 see page 6, line 24 - line 26 see page 7, line 23 - line 56 see claim 5	1-7
A	EP 0 242 906 A (N.V. NEDERLANDSCHE APPARATENFABRIEK NEDAP) 28 October 1987 see claim 11	1,6
A	US 4 918 416 A (WALTON, C.A.) 17 April 1990 see column 4, line 3 - line 18	1,3,4,6, 7
A	DE 44 34 240 A (KOSTER, N.H.L.) 30 November 1995 see claim 1	1,6



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*&\* document member of the same patent family

2

Date of the actual completion of the international search

21 May 1997

Date of mailing of the international search report

30.05.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Herskovic, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 96/01761

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 492569 A	01-07-92	AU 640843 B AU 9001191 A CA 2058330 A IL 100451 A US 5241160 A	02-09-93 02-07-92 29-06-92 26-08-94 31-08-93
EP 242906 A	28-10-87	NL 8601021 A AU 589765 B AU 7185587 A CA 1290841 A DE 3774473 A JP 6091484 B JP 62289023 A JP 5347572 A JP 7061032 B US 5105190 A	16-11-87 19-10-89 29-10-87 15-10-91 19-12-91 14-11-94 15-12-87 27-12-93 28-06-95 14-04-92
US 4918416 A	17-04-90	NONE	
DE 4434240 A	30-11-95	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01761

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G06K19/07 G01S13/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G06K G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 492 569 A (ON TRACK INNOVATIONS LTD) 1. Juli 1992 siehe Seite 6, Zeile 24 - Zeile 26 siehe Seite 7, Zeile 23 - Zeile 56 siehe Anspruch 5 ---	1-7
A	EP 0 242 906 A (N.V. NEDERLANDSCHE APPARATENFABRIEK NEDAP) 28. Oktober 1987 siehe Anspruch 11 ---	1,6
A	US 4 918 416 A (WALTON, C.A.) 17. April 1990  siehe Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 18 ---	1,3,4,6, 7
A	DE 44 34 240 A (KOSTER, N.H.L.) 30. November 1995 siehe Anspruch 1 -----	1,6

☐ Weitere Veröffentlichungen and der Fortsetzung von Feld C zu  
entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert,  
aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen  
Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-  
scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer  
anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden  
soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie  
ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,  
eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach  
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum  
oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der  
Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der  
Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden  
Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung  
kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf  
erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung  
kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet  
werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen  
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und  
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

2

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Mai 1997

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

30. 05. 97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Herskovic, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01761

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 492569 A	01-07-92	AU 640843 B	02-09-93
		AU 9001191 A	02-07-92
		CA 2058330 A	29-06-92
		IL 100451 A	26-08-94
		US 5241160 A	31-08-93
EP 242906 A	28-10-87	NL 8601021 A	16-11-87
		AU 589765 B	19-10-89
		AU 7185587 A	29-10-87
		CA 1290841 A	15-10-91
		DE 3774473 A	19-12-91
		JP 6091484 B	14-11-94
		JP 62289023 A	15-12-87
		JP 5347572 A	27-12-93
		JP 7061032 B	28-06-95
		US 5105190 A	14-04-92
US 4918416 A	17-04-90	KEINE	
DE 4434240 A	30-11-95	KEINE	

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)